兵學新書

兵學新書卷十五　鐵路

無錫　徐建寅　手輯

鐵路軍工　　一百十七

行軍鐵路工兵專管事有三端。一擇要造設鐵路。二鐵路被毀速爲修治。三倉猝自毁不藉敵用。　造設行軍鐵路成功須速能運最重物件行走不必甚快。

擇路　先覓是處精細地圖。無現成者必臨時測繪。詳察地勢慎擇平處以省平塡。斜度宜少。斜處及彎曲皆宜少。兩地之間宜取最近。斜面每高低一尺。長三百三十尺最宜長一百五十尺次之長七

十尺長四十三尺長三十七尺長二十六尺不便必用特設汽車美國有高低一尺長七十尺者有長十尺者攻城所挖溝內設十八寸闊鐵路用之必用特設汽車見後攻城溝說內

彎曲合正圓弧四十鏈一鏈爲英國六十六尺爲半徑重車經過仍能速行無礙半徑太小必立牌在路旁大書半徑尺數指示管車人減速行過車常停處必緩行其半徑十鏈五鏈皆可用此爲四尺八寸闊之軌若十八寸闊之軌則半徑更小

總鐵路在斜度最大處不可作小半徑彎若在山坡斜處難免小彎則彎處斜度小直處斜度大最要

行單鐵路不便開山洞惟遇有兩路皆可做者則須詳核其平高

塡低造橋鋪軌斜度弧曲遠近行速成功速久將兩路互相比較何路便宜即從何路 行軍鐵路多不甚長所帶水煤自足敷用路加長者中途須添水煤擇路時亦先籌及

測繪 開路地方已定用經緯儀詳測其地以繪平圖六寸代一英里或十六寸代一英里最便須詳測左右數百碼之地形及高低各數又過軌頂作立剖面圖其高之比例較長數更大圖內註明各馬路河溝運河他鐵路等處之高低並造橋高若干橋洞闊若干及平高塡低之尺寸 有兩路皆可做難決何路便宜則將兩路皆照此各繪一圖比較決定

路既決定則於圖內路所經處作點為路之中線每點距一練點

之左右須註明地面之高低於圖內並應平高塡低之尺寸及於圖內各斜面每十䌫作大點造橋處交路各要處俱作大點以明各處之高低

將圖內之中綫移置於地面爲六尺闊雙軌者宜用平常五六寸徑經緯儀按圖內之方向一人在此端測望另一人持小旗往彼端每距一䌫之各點測望之人以手爲號指示持小旗之人偏左偏右至對準而立定在其點打一小木狀入地狀頂釘一小釘爲路之中綫

於地面定曲路用量角法命未爲圓半徑丁爲任一通弦之長則實弧背之長則任一通弦與切綫交角度之分數等於一七一八九下以

末約之。如圖一。通弦丁。如甲己。圓半徑未。如甲辰。通弦與切線交角。如乙甲己。依平圓例。弧背如甲己。與周率乘全徑比。若通弦角度如甲辰己。與三百六十度比。每度六十分以六十乘之。卽得分數。故通弦角如甲辰己。分數等於三百六十乘六十。乘弧背。如甲己。爲實。以周率乘全徑爲法。除之。又依三角例。通弦切線交角。如乙甲己。爲通弦角如甲辰己。之半。故以二約通弦角分數卽得通弦切線交角如乙甲己。分數。與前立成之法相符。

用法。如圖二。自路曲起點。如甲。用經緯儀在地面作各通弦與切線交角。如乙甲己。及己甲己二。及己甲己二又己甲己三。而量各通弦之長。如甲己及甲己二。及甲己二及甲己三。得各點。卽成路之曲線。惟此尙有

小差因算得之數係弧背而非通弦但圓徑大而通弦短者所差亦極微也

平高填低　中線已定於地面先於中線之一旁置小鐵路由高處直至低處次於中線又一旁之高處開挖成溝其闊為全溝之半挖出之土裝上土車從小鐵路溜下至低處傾於中線之又一旁高處開溝至深三四尺即將低處所填之土略為爬平而以小鐵路移置中線又一旁溝中及所填土上再開中線一旁之高處即原置小鐵路處而運土溜下填於低處亦原置小鐵路處至斜度合用為止此法運土甚省力　開挖土工每人每小時一立方碼即二十七立方尺

行軍鐵路開挖高處無須甚長須速成平面約闊十五尺詳察兩

坡土石形質層列設法放出雨水以免坍卸壅塞

路旁斜坡各種土石橫直之數

土石名	直	橫	土石名	直	橫
石	一	○	瑪爾拉層	五至一	四至一
白石粉	六至一	一	小礫石	二至一	
			乾土	至深十五尺	三至一
煤層	三	二	乾硬泥板石	一	一
黑阿司層	三至一	二至一	軟滑泥板石	一	五
勒泥層	一	十至一	土	一至十七	一至十二
沙	三至一	二至一	肥土	十七	二十三

各種土石惟泥最鬆經雨易卸

大礫石	十七	二十一

平高塡低之處先鏟起地面草皮約厚數寸成塊以備鋪護斜面高處開低成內斜坡遇雨水必下注須開小溝向兩旁放水不使停積路面

低處塡高成外斜坡宜用小礫石與沙鋪面不可用肥土軟濕泥免致破裂坍卸　卑濕地下多含水鬆軟不任鐵路與車之重須用木料成捆橫鋪地面爲實基　塡低所成外斜坡有作階級以免坍卸者　外斜坡之底常作倍於高土鬆者不久坍卸有高五尺坍卸一尺者必預計之

橋梁　造過河之橋另有專書惟鐵路上面之橋橋下通行汽車者如圖三　單軌所用橋洞穹脚高於路面十二尺洞穹頂高於路面

三

十七尺。洞闊十五尺　雙軌所用橋洞穹脚高於路面十二尺洞穹頂高於路面十七尺。洞闊二十六尺。

路闊　兩軌相距及軌外留空地及水溝共爲路平面之闊加以内外斜坡爲佔地之闊。　軌距與汽車料車及相連別軌相配。兩軌内距大於兩輪邊外距六分至一寸。　英國等常用鐵路軌距四尺八寸半。加兩軌共五寸。左右空地共七尺。全路面共闊十二尺爲路面不鋪礫石。左右不開小溝之闊數平高處左右開小溝。溝外留空地容卸落之土。故共闊至少十五尺若加軌一道至

少加闊十一尺

平高塡低已完則爬平土面再鋪碎石一層左右下斜每三十五而斜下一外再挖小溝

路面鋪以碎石其益有三一横木力面加大二雨水易於流去横木常乾免爛三横木陷下易添碎石補高　常用者有八種依次列左一碎石二小礫石三鍊生鐵廠之渣滓四煤燼五碎磚六煅泥七磨廠廢料八沙此八種內碎石最好沙有大弊大雨易於冲散乾旱汽車行過沙能飛上入轉動處銷磨易壞　土面常乾者碎石厚一尺土面常濕者厚一尺半或更多横木鐵軌置其上再加碎石至平横木上面此兩層碎石名爲上層下層在最熱之地

上層碎石有鋪高至鐵軌螺釘以蓋橫木免致日晒燥裂但螺釘有脫落查路人不能看見爲弊故行軍鐵路僅鋪下層碎石而不鋪上層路長每一碼鋪碎石三立方碼爲最多

每路長十尺在鐵軌連板前後第二第三橫木間作橫小溝左右通至路旁直小溝用直墊木者亦作橫小溝

鋪軌　一百十八

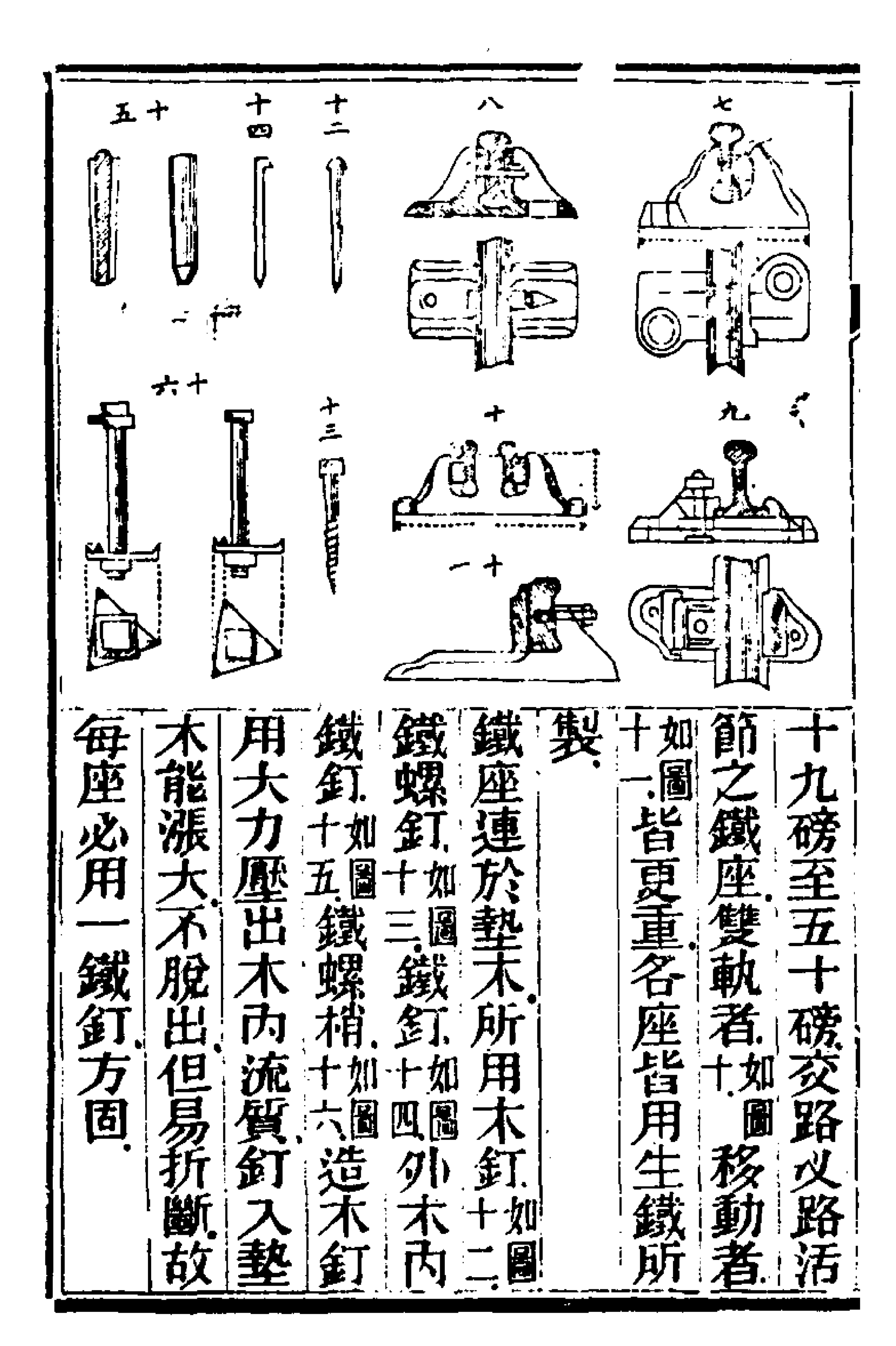
橫直墊木爲鐵軌之基址橫墊木連合兩軌使不改闊狹又分任其重於大面積使受力均勻故依鐵路任重地土鬆實以配墊木之數　墊木有專用橫者有專用直者有橫直兼用者　直墊木如圖四益處雖多而木料必大工作必精難於排列行軍鐵路所不

便用惟闊軌用之。橫墊木。如圖五。常式者長九尺最好之鐵路墊木材料必用堅韌方整者闊十寸厚五寸或闊十二寸厚六寸用圓木徑十寸至十二寸長九尺者對中鋸開成兩半片以平面向下半圓面向上作兩平槽以接鐵座如圖六。圓木徑九寸者爲最小成兩半片必平面向上以接鐵座惟半圓面向下受重必漸壓分開碎石而低陷故僅宜於暫用之鐵路若久存鐵路必用方形墊木始耐久

各橫墊木相距常在三尺以內鐵軌不用連板者則相接處鐵座

下墊木必更大前後兩墊木相距六寸車行甚速者每鐵軌長二十一尺下用横墊木九根直墊木相接處與鐵軌頂下相距勿太遠太遠則軌距常致有改相接處用木連板比鐵連板尤佳鐵連板受車來往震動之力易曲而軌距有改木連板以螺釘連於直墊木每長八尺用一連板如前圖四横墊木中段不可靠實碎石面軌距四尺八寸半者各横墊木中段約有長一尺半至二尺不靠實碎石面而使鐵軌下相近一段靠實碎石面以任重而受力

鐵座　在鐵軌與墊木之間旣使鐵軌墊木相連牢固又使鐵軌切於墊木之面加大而能任各車行過之重常用雙邊軌之鐵座整塊者如圖七兩半者如圖八單邊平底軌之鐵座單軌者如圖九重



十九磅至五十磅交路叉路活節之鐵座雙軌者。十如圖移動者。十一如圖皆更重。各座皆用生鐵所製。

鐵座連於墊木。所用木釘。十二如圖鐵螺釘。十三如圖鐵釘。十四如圖外木內鐵釘。十五如圖鐵螺梢。十六如圖造木釘用大力壓出木內流質。釘入墊木能漲大。不脫出。但易折斷。故每座必用一鐵釘方固。

鐵軌、雙邊者、如圖十七、單邊平底者、如圖十八、曲折者、如圖十九、俱是橫剖面、

十七　十八　十九

鐵軌由廠製運出、今時皆改用鋼製、每條長十五尺至二十一尺、每碼即三尺重七十磅至一百磅、輕車輕載所用鐵軌、可以比此數更輕、　攻城平行溝內鋪鐵路、以人或馬拉車者、用單邊軌、長每碼重二十四磅、　輕車所用鐵軌、長每碼重三十六磅至四十二磅、

軌座相連　雙邊軌用兩半合座、以螺梢貫連、如前圖八、或用整座、如前圖七、以木劈打入其木、用大力壓出流質、打入後能漲大極緊、木劈宜在軌之內面、輪力由內使軌外面切緊鐵座、偶有脫落二三木劈、軌尚不移、而輪不致落下生險、且查路人走在軌內易見

木劈有脫落者便於補入　木劈與釘必距軌頂若干以讓輪邊行過軌及輪久用消磨者更宜詳察　單邊平底軌及曲折軌不用鐵座而徑連於墊木用曲頭釘如前圖十四由底孔釘入墊木用螺絲釘如前圖十三螺絲梢如前圖十六以壓住軌底更穩固而用之費時且不易多得故行軍鐵路每條兩頭各用一螺絲梢而中段皆用曲頭釘

各軌相連必用連板如圖二十又名魚板用熟鐵板兩條各作四孔夾於鐵軌兩面以螺絲釘螺蓋墊圈相連軌端之孔稍作長圓以讓軌冷熱漲縮而有長短螺釘頭在外釘頭平面與軌頂平行墊圈螺蓋皆在內螺蓋旋極緊近軌接處墊木相距更近使墊木底面

二十

共闊約有二尺。連板一對螺釘螺蓋墊圈共重約二十四磅。鐵軌長每碼重不及七十磅圓平頭螺釘更合用不致爲輪邊所壓斷釘頭圓而頸方配入連板之方孔以免旋轉釘頭在軌之內面。用連板者自然穩固但亦可不用而將兩軌之端同入一鐵座內其餘前後二鐵座距更近。不用鐵座者則將兩軌之端同置一墊木多加釘釘連之。

鋪軌人器　一百十九

安鋪墊木鐵座鐵軌等須專派弁兵工作用弁四人兵三十名連鐵座於墊木另添兵四名。各人所用器具如左。

弁一人爲管工總目。用五十尺長帶尺一件。

弁一人領兵六名。管置墊木。用六尺長量桿一根。白石粉若干。

弁一人領兵八名。管置鐵軌。用起重鉗桿二副。叉頭鐵桿一箇。配軌接處相距之角鐵十二箇。雙手椎一把。單手椎一把。麻繩五十尺長一條。　截軌或置叉路。須另備生鐵座二箇。曲軌螺夾連扳手一箇。去釘頭鏨一箇。叉頭鏨一箇。扳鑽一把。鑽頭二箇。螺夾一箇。

兵四名配上連板。用六磅半重螺扳手四把。麥馬罕螺扳手十五寸長一把。平鐵條盒形扳手一把。

兵二名打入木劈。用椎二把。叉頭鐵桿一根。

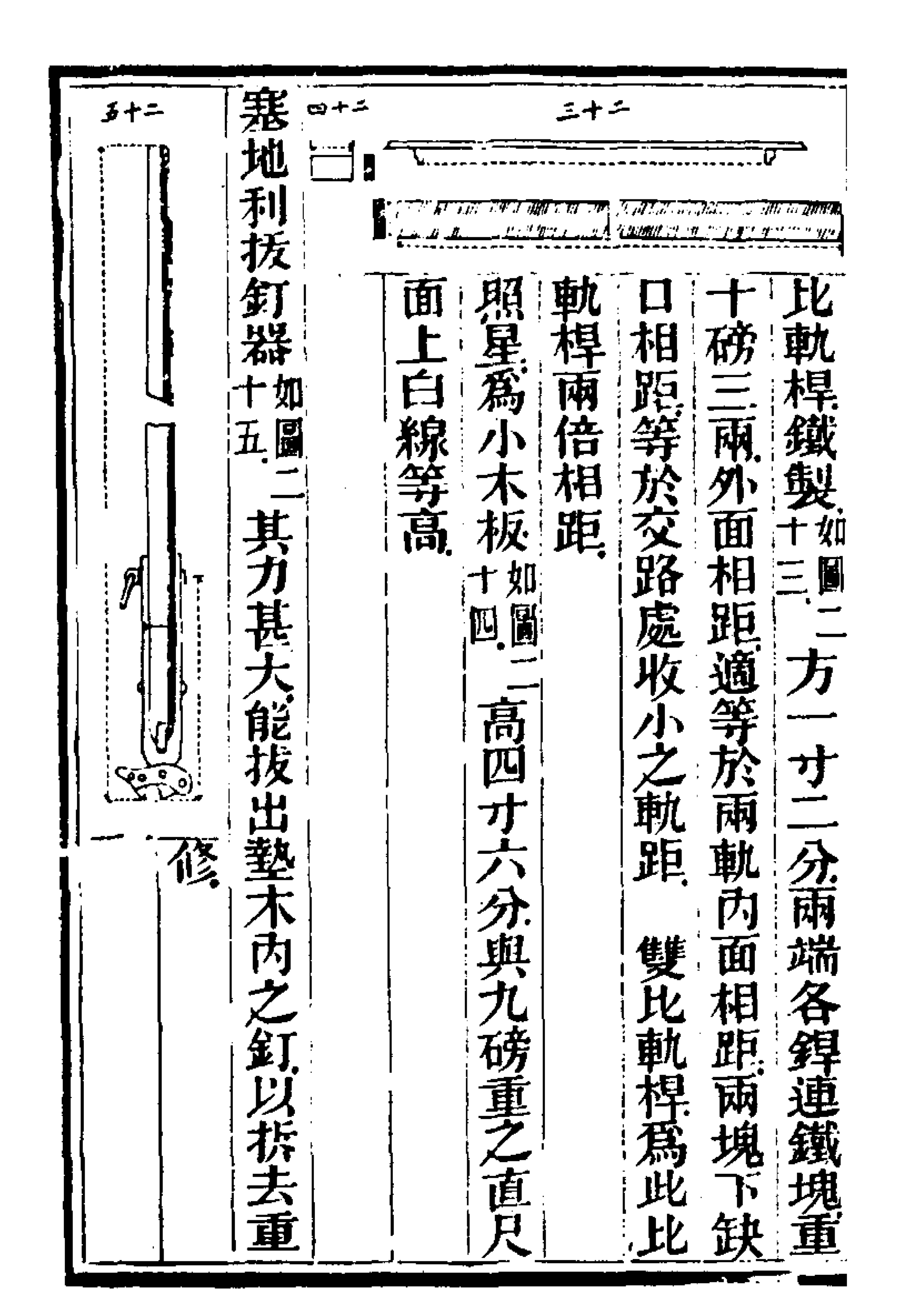
弁一人領兵十名管平軌及完功零事用地平儀一具直尺一根照星二箇月牙鋤四把比軌桿六尺長一根長木桿一根叉頭桿四根鏟四把

另加兵四名釘連鐵座於墊木用比軌桿二根一寸徑手鑽二箇斧頭二把打木劈椎二把

鋪軌器　撬桿十一如圖二下端有鐵套以舉起墊木而添碎石

打木劈椎十二如圖二重十磅半打木劈入鐵座用

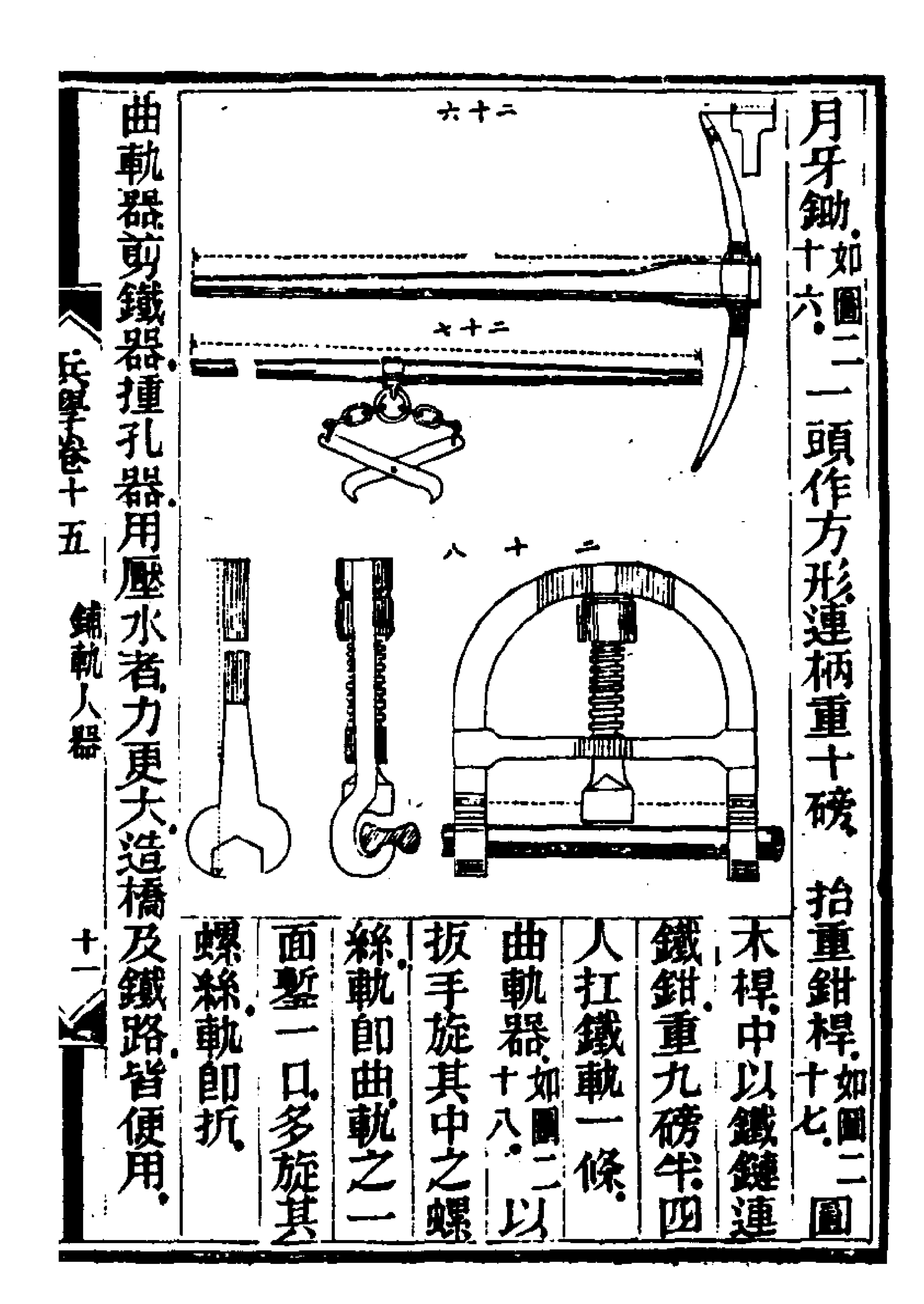




比軌桿鐵製。如圖二十三。方一寸二分。兩端各銲連鐵塊重十磅三兩。外面相距。適等於兩軌內面相距。兩塊下缺口相距。等於交路處收小之軌距。雙比軌桿爲此比軌桿兩倍相距。

照星。爲小木板。如圖二十四。高四寸六分。與九磅重之直尺面上白線等高。

塞地利拔釘器。如圖二十五。其力甚大。能拔出墊木內之釘。以拆去重



月牙鋤．如圖二十六．一頭作方形．連柄重十磅．

抬重鉗桿．如圖二十七．圓木桿中以鐵鏈連鐵鉗重九磅半．四人扛鐵軌一條．

曲軌器．如圖二十八．以扳手旋其中之螺絲軌卽曲軌之一面鏨一口．多旋其螺絲軌卽折．

曲軌器剪鐵器．揰孔器．用壓水者．力更大．造橋及鐵路皆便用．

配軌接處相距之角鐵厚一分置於兩軌端相接之間配其相距使軌受熱漲長而不相抵住致曲　去釘頭鏨鋼製墊木釘有不能拔出者用此鏨以大椎打之能去釘頭

鋪路次序　先成土路將土面爬平加以碎石一層次將鐵軌置於土路左右各條接連左右相離稍寬以讓墊木地位墊木先堆在土路一旁每堆相距五十碼足敷五十碼之用鐵座在墊木堆之旁另成堆

先將鐵座釘於墊木而後鋪路最爲便捷法將墊木六塊平置地面各塊相距約九寸每墊木上置鐵座二箇以短軌二條貫入各鐵座內用比軌桿置於二短軌頂上比使相距略合次以木劈在

鐵軌內面打入鐵座中而詳察比軌桿之鐵塊與兩軌內面使密合則鐵座在墊木之方位已準乃用大手鑽由鐵座孔鑽入墊木成各孔以韌木釘或鐵釘或別種釘釘入孔內使鐵座連緊於墊木而後打出各木䝨工成甚速甚準用兵四名每小時能釘成鐵座十二箇　器具用比軌桿一根橫口斧二把打木劈椎二把大手鑽二把鑽之大小與釘相配用方釘者孔徑須小於釘之對角線半分至一分

嘗置墊木之弃先量鐵軌一端向內十二寸又一端向內十三寸中間各三十寸用白石粉畫於鐵軌作記號以爲墊木所對之處派兵三名往最近之堆搬各墊木至路中兩軌間橫置各對軌土

白粉記號。而墊木中點。又與路中線界相對。管置鐵軌之弁。將最遠處一墊木上鐵座凹之內面與路中線相距等於軌距之半。次由後鐵座凹內面以麻線引至最遠鐵座凹之內面而使中間各鐵座凹之內面皆與麻線相切。卽方位皆已準。鐵座尚未釘連。則每鐵座各以一釘釘連。再將又一面之各鐵座亦同法爲之。 置鐵軌之兵八人立在鐵座墊木間面向已置好之鐵軌。將鐵軌一條。移至鐵座之內面而底向上。弁喊令轉。八人齊力持鐵軌一轉。卽落入凹內。而頂向上。用配軌接距角鐵插入兩軌端之間。使其相距恰合。再將又一鐵軌亦同法爲之。再向前亦仍相同。

管平鐵軌之弃詳察兩軌平面及墊木中點與中綫相對或否用叉頭鐵桿移使對準　先將木劈打入每軌端之鐵座凹以配準之將連板兩塊夾於鐵軌兩面以螺釘穿過先僅以手力旋螺蓋再將各木劈入各鐵座凹輕打之　鐵座尚未與墊木釘連者用比軌桿配軌距極準而將釘由鐵座打入墊木　新鋪第一對鐵軌必用直尺橫置兩軌之上安酒準於直尺之上以較準其橫平再直安酒準於軌上以較準其直平每接鋪鐵軌一雙以同法較準其橫直二平鐵軌斜者則按所定之斜度較準其直斜度將一照星置於末後軌上又一照星於向前軌上直尺二端置於二照星上酒準又置直尺上　配所定之斜度中間各處鐵軌距直

尺或太低則用大桿入墊木下數人將桿撳下以起墊木使高用月牙鋤築入碎石墊起如太高則以鏟去其碎石使低而又一軌亦以同法爲之再用直尺較準二軌之横平又詳察墊木下左右尺許之碎石是否堅實穩固以免墊木下陷　派兵用螺絲扳手旋緊各連板之螺蓋又派兵立在兩軌間以兩手持椎自右向左打各木劈使極緊再轉身換立以打緊又一軌之各木劈然後加以上層碎石高至軌底止在岔路相連處必高至鐵座旁

鋪路時日　久存鐵路每日能鋪成長若干碼尚未得確數美國闊鐵路在平處用熟手工人有能每日鋪成八百八十碼即半英里又光緒四年西九月初五日在格西約徵斯地方試練速鋪鐵路用

熟手工人一百五十名在四小時半內鋪成長八百二十尺係各料先已運至其處當時僅爲鋪置也。行軍鐵路每日最速僅能鋪成四百四十碼即四分英里之一。各料能先運至其處或能更速。新成鐵路必詳細察驗各車行過鐵軌如有陷下處須派一班人立即墊平待若干時後路已無病則每英里派巡路兵三名常川巡守隨時修理。

曲路鋪軌稍異於直路必按所曲數用曲軌器將軌曲之先曲兩端後曲中段其兩軌相距比直路處加數分以讓車輪順曲行過。外軌必高於內軌以免車行速生離心力而有出軌之險如圖二十九。其外軌須由漸加高不可忽加其軌亦由遠處漸曲不可忽曲。

二十九

常法在未曲處外軌已漸加高至曲處已得應高之數其應高之數以車之行速車之重數車重心之高路之斜度曲徑大小推算之簡法命亥為車每小時所行之英里數未為曲弧半徑綷數庚為兩軌距寸數則外軌加高寸數等於亥自乘以庚乘之為實以一千乘未為法除之常式兩軌距四尺八寸半者外軌加高不得過五寸軌距七尺者加高不得八寸軌距一尺六寸者加高不過半寸加高太多恐有重心向內致車有傾倒之險因車行曲路必減緩行也

大曲路必用輔軌。如前圖二十九。在內軌之內面。其相距配輪邊易於行過。有輔軌能分任外軌所受橫力。而輪行穩妥。不致出軌。輔軌高於內軌一寸。使輪邊不致走上輔軌。輔軌內軌同在一鐵座。如甲。兩軌間座鐵較低。以不礙輪邊行過。

叉交路　一百二十

叉路交路不拘雙軌單軌。在停車處換路。或穿過別路。皆用活節交節。活節者。兩軌能平移。將兩軌移對此軌。汽車即行於此軌。如移對別軌。汽車必行於別軌。在叉路處備有活軌一副。能平移。在交路處軌作缺口。以讓輪邊行過。

活軌最簡者。為包工活節。如圖三十。兩路鐵軌四條。彼此漸近至足容

三十

三十二

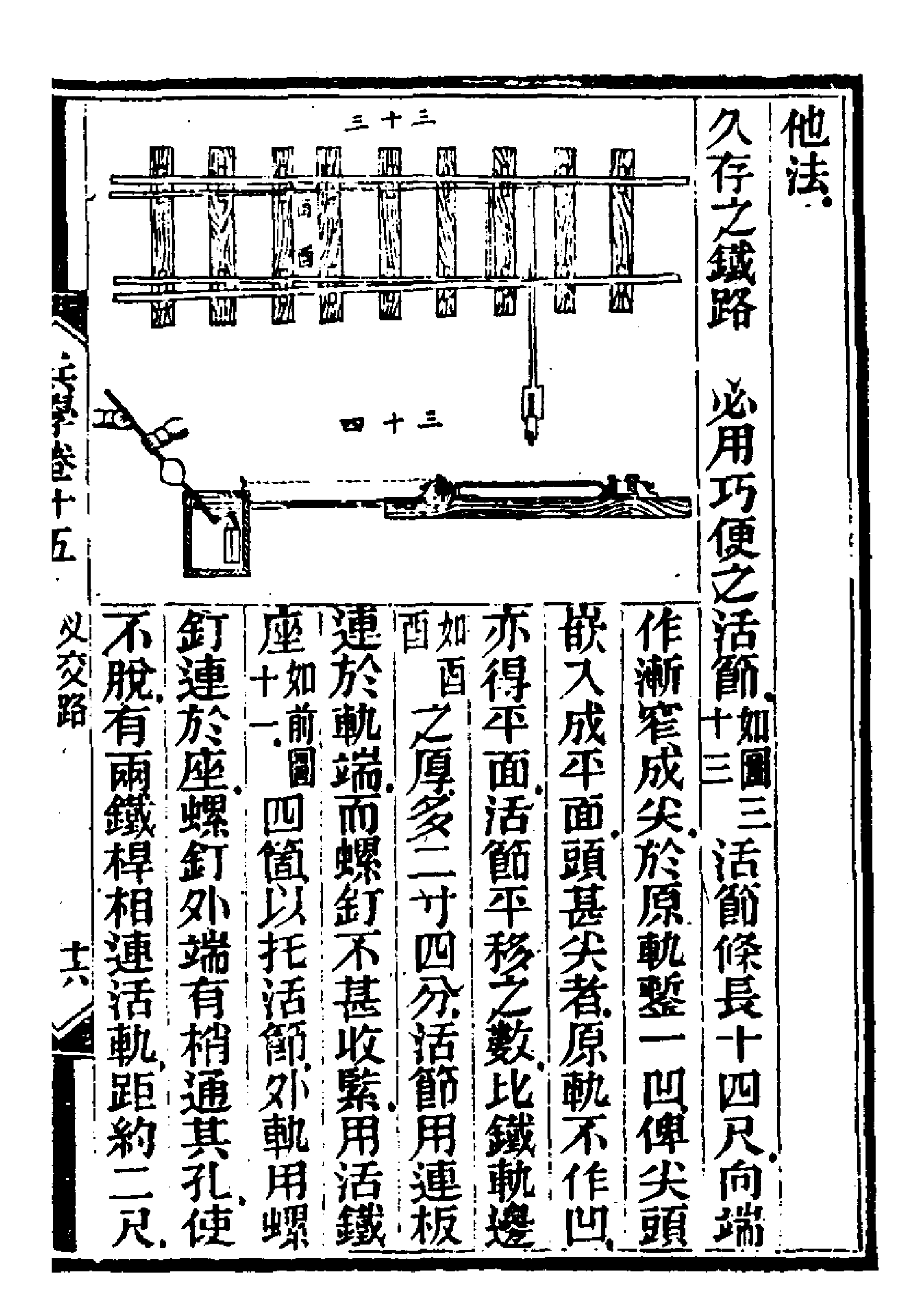
三十一

輪邊行過活軌二條中有活節能平移任對何二軌此活節或以梢相連或在鐵座上有鉸鏈鉤住又近於活動之端亦連合而以桿使平移 包工交節如圖三十一 用高低兩軌高軌有活節能轉開以讓車輪行過低軌 兩軌同高者如圖三十二有活節為兩軌所公用能旋轉任接何軌以便車輪行過

單邊軌曲折軌作活節甚簡便雙邊軌作活節必另加木劈另有

他法。

久存之鐵路必用巧便之活節。如圖三十三活節條長十四尺。向端作漸窄成尖。於原軌鑿一凹。俾尖頭嵌入成平面頭甚尖者。原軌不作凹。亦得平面活節平移之數。比鐵軌邊之厚多二寸四分。活節用連板如酉酉連於軌端。而螺釘不甚收緊。用活鐵座如前圖十一。四箇以托活節。外軌用螺釘連於座。螺釘外端有梢通其孔。使不脫。有兩鐵桿相連活軌。距約二尺。



其一桿至活節盒內活節盒如圖三十四距外軌約五尺有長桿連於鐵桿端活節尖頭平移常爲三寸六分至四寸至少二寸其空處以尖頭不礙輪邊爲度

活節向前向後以車行來向言之車向活節尖頭行爲向前車順活節尖頭行爲向後向前者管理人錯誤或不準則一串車或致一半分行此軌又半分行彼軌極爲危險向後者無此患因雖有錯而車輪行到自能歸正故以車常行之向用向後活節爲妥用雙路者宜左軌車向前行用叉路活節者車必向後行

移動其活節用長桿最便如前圖三十四桿上掛重錘令活節常與正軌相對欲行叉路以人手推之使活節移開以讓車行叉路人放手則活節

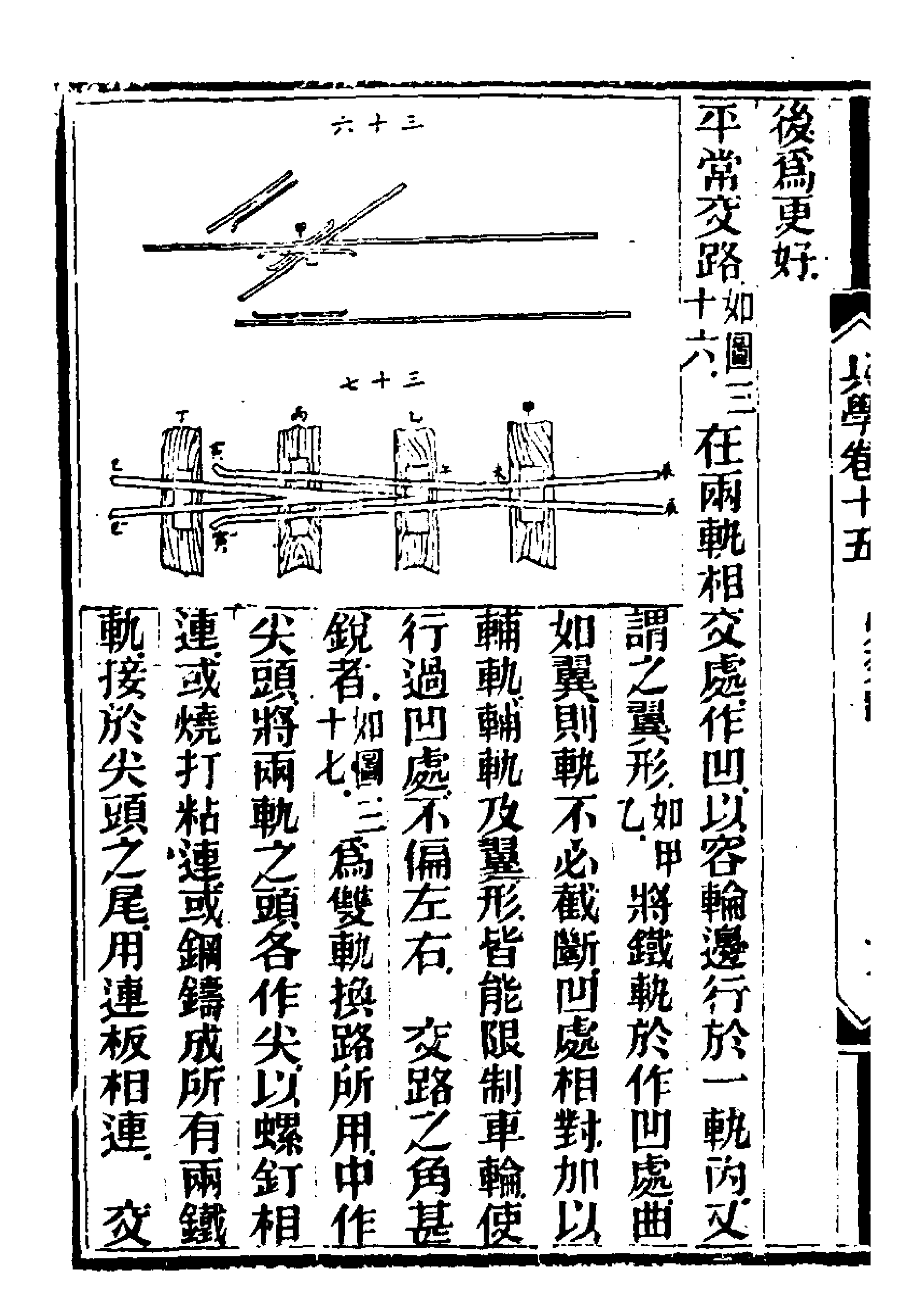
仍自歸原來往車多之處設號令房內有人日夜看守活節桿號令桿皆在房內隨手推動以管各車行向行軍鐵路所不用故不詳論

三十五

三向活節能使車行換三箇方向如圖三十五將兩活節釘連如甲丙又兩活節亦釘連如乙丁其相連左右鐵桿必在正軌之下不可與之相遇又必用兩長桿移動之其活節尖頭配中軌能通行如圖式移動前桿如巳則活節對上軌移動後桿如午則活節對下軌此法車行忽改向比平常活節更多惟地位小者用此式地位大者則用平常活節二副一前一

後爲更好。

平常交路如圖三十六。在兩軌相交處作凹以容輪邊行於一軌內又謂之翼形。如甲乙。將鐵軌於作凹處曲如翼則軌不必截斷凹處相對加以輔軌輔軌及翼形皆能限制車輪使行過凹處不偏左右。交路之角甚銳者。如圖三十七。爲雙軌換路所用。中作尖頭將兩軌之頭各作尖以螺釘相連或燒打粘連或鋼鑄成所有兩鐵軌接於尖頭之尾用連板相連。交



路節用另配鐵座四箇如甲乙丙丁托之將尖頭先置定於後三座如乙丙丁次將翼形如寅辰通入中二座用木劈打緊以未辰爲巳午引長之線其午未相距與兩交路角相等將再前一座如甲套上翼形條如寅辰距曲角如未約四寸又以一翼形條通前三座如甲乙丙內兩曲角如未相距一寸爲最小數以未辰爲巳午引長之線而成矣此交路節各件共長十二尺各軌皆用連板相連轉軌常式長十二尺用

雙凹鐵座

換軌節常式者如圖三十八係叉路與交路所合成停車廠等處有雙軌用此節能將各車從此軌換至彼軌但必以活節後段向車常行之向爲最要圖內有箭形指明鋪換軌節擇合宜處鏟去上層

三十八

碎石長二百尺於原墊木間另加墊木以托住換軌節之軌其兩箇交路節必按應當之相距截斷其交路節之相距等於軌距與六尺之較以交路斜角分母相乘之數英國常式鐵路為四尺八寸半減六尺以交角斜度之分母十乘之得十三尺交路每十尺斜一尺交路十二尺斜一尺者則得交節之相距為十五尺六寸 在一鐵軌上從义路節至交路節每十尺斜一尺者其相距應九十四尺每十二尺斜一尺者其相距應一百十三尺其法以斜度分母倍之為二十或二十四乘軌距數即得此數 交路節須備鐵軌相接並拆去平常鐵座換以活鐵座而將餘各軌仍鋪好各工完畢車

仍可來往　正軌之墊木能托交路節各件略到义路節之端至換軌節內　各軌須曲若干由弁管理將軌及座先連於墊木而搬移更妥　其器用义頭桿曲軌器打鐵爐連風箱鑽架以截鐵軌並鑽軌之孔

通軌節如圖三十九　在交路數條處有不相涉之兩軌能彼此通行各不妨礙兩軌交角不拘大小皆可　各有輔軌並翼形輔角皆備

义路交路皆必減軌距二分至一分半則車輪旁動減少而安穩

三十九

副軌。如圖四十。在停車處以停不用之車。不礙正軌行車。用叉路節二副。節後對車常來之向。副軌必引長至換軌節之外。且必在動節之桿挂以重錘。使不能自通正軌。人手推桿乃通。放手仍自閉。有用木塊塞於節處使閉者。但易忘却。不及挂重錘之穩。倘偶誤而自通正軌。旁停之車。被大風吹行至正軌。常致行車來碰撞。甚險。

四十

叉路節又式。如圖四十一。係叉路節交路節合成。用在棧房等處。能連合通交路之兩軌。合車行至叉路。或雙或單。皆

四十一

可用但節之前對來車不宜用於正軌及交角大之處

停車場　一百二十一

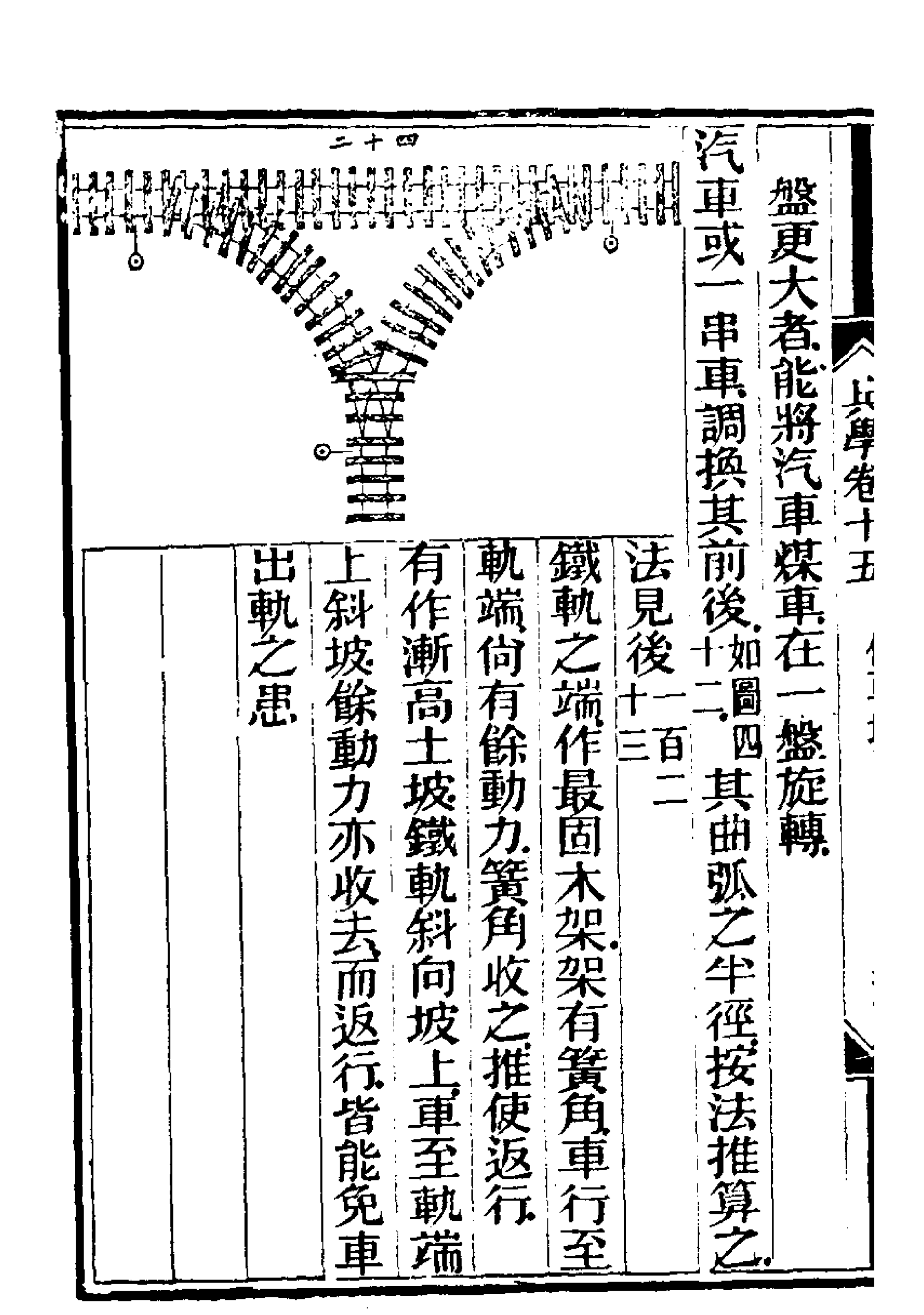
停車處用土或木石作低臺以便人貨起落人貨各有其臺乃各適其便免致彼此相礙　停車宜在平處前後皆稍高人貨本適宜在此起落爲佳　人路馬路必皆能通至停車臺門首臺上有遮棚便於停歇人及馬車　各種號令換路節叉路節俱備大停車場須備汽車廠以爲汽車裝煤添水等候房爲候車客人憩息　停車臺之高必便人貨起落臺太高則各管事人從此邊行至彼邊難於登上英國常用之臺高二尺六寸臺之兩端各作斜坡以便人行

起落貨臺高與貨車底相平則貨物平移免有上下之難貨車無旁門者臺高與貨車邊相平更便臺高總宜與貨車相配為要臺上有置起重架以起落重貨者馬車必能行至貨車旁以便起落貨物 臺長須長於最長之一串車臺闊必大於十二尺

汽車廠距停車場稍遠專有其叉路節凡鐵路兩端及當中要處交路要處俱宜有停車場 停車場叉路以備一串車行避正軌之旁以讓快車行過而後再回正軌行走或貨車行至旁軌以起落貨物畢後仍回正軌行走或旁軌亦有停車臺以起落人貨而正軌仍可通行無礙亦有正軌旁軌各有臺以便分投起落 拉重貨之汽車每十五英里須添水水口在停車臺之端熟鐵水筩

在旁至少距路三尺六寸高九尺處連有皮管水由皮管入汽車水箱內　在近添水處作臺高與煤箱頂相平以筐或箱盛備烟煤或枯煤置臺上便於速落於汽車煤箱之內每五十英里在交路處作添煤臺一所　停車場添煤水處作坑深三尺長十尺至十二尺管機人入坑內查看汽車底下有病否配準各件及加油

停車場上有作屋頂者其柱距停車臺至少六尺　大停車場必有木鐵合作之轉車盤能將各車從此軌通至他軌或有正角交路亦能將各車換路　盤之小者上有單軌以中樞爲心盤周有齒有小輪有閘將盤轉至對某軌停止即移車至某軌矣　盤之大者下有平行軌上有單軌或雙軌以中樞爲心皆與小盤同



盤更大者，能將汽車煤車在一盤旋轉，汽車或一串車，調換其前後，如圖四十二，其曲弧之半徑，按法推算之，法見後一百二十三

鐵軌之端，作最固木架，架有簧角，車行至軌端，倘有餘動力，簧角收之，推使返行，有作漸高土坡，鐵軌斜向坡上，車至軌端上斜坡，餘動力亦收去，而返行，皆能免車出軌之患

新造鐵路皆輔以電報最便車尚未到早已通知管車人令其如何行駛所用號令有三一危險即令停車二謹慎即令車緩行行車可以不用三無礙令車暢行傳此號令有四法一日間危險用紅旗無礙用白旗二夜間用紅白燈代之三或無旗則人將兩手上伸及連搖代之四用號架如圖四十三危險橫臂上伸無礙橫臂落下橫臂在立桿之上有樞能伸落下有鐵條以拉動橫臂人手又從或近或遠處以動此鐵條　有兩軌


四十三

或多軌在一處者則上橫臂爲左第一軌下一橫臂爲左第二軌餘類推立桿旁有白玻璃燈每橫臂配一燈又有紅玻璃圓片在燈前能升落映燈光成紅色以報危險上橫臂與上紅玻璃圓片同連在一鐵桿升落餘亦類推鐵條下連重錘使各橫臂及紅玻片常自升上以報危險不致冒昧行駛管路人確知無礙則用大力掀其柄使落下管車人見之放心行過　停車場常作號令桿一副進場車出場車皆視此桿之號令其立桿左右皆有橫臂管車人常視左旁橫臂　橫臂在所見之面作紅色中作白色圓面以易顯明　號令桿所立之處必在遠處能望見英國鐵路在停車場兩端有遠近兩副號令桿兩桿相距半英里或四分英里之

一速行汽車見遠處桿之號令則未到停車場已先停止再見近處桿之號令讓已停之車行過　久存鐵路所有岔路活節及各號令桿之柄皆在臺上之小屋內排列各有字指明其用管理之人在小屋內推其柄以換車行某軌及作各號令　行軍鐵路派二人分管遠近二號令桿用重錘使橫臂常報危險必管理人以手推其柄換報無礙車便暢行管理人有患病等事故未能料理車即暫停查看　行軍鐵路之號令桿與岔路活節不相連故用厚紙書明其各事管理人看明紙上各事全合法方作無礙之號令使車暢行

各數　　一百二十三

英國 四尺八寸半 七尺
丹馬國 四尺八寸半
他司美尼 三尺六寸

愛爾蘭 五尺三寸
日班牙 五尺六寸
好望角 三尺六寸

法國 四尺八寸半
葡萄牙 五尺六寸
普拉塔 五尺六寸 一邁當

北德國 四尺八寸半
印度 五尺六寸 一邁當
烏拉乖 四尺八寸半

俄國 五尺
蘇格蘭 四尺八寸半 五尺六寸
智利 五尺六寸

荷蘭 四尺八寸半
錫蘭 五尺六寸
秘魯 四尺八寸半

比利時 四尺八寸半
奧國 四尺八寸半
瑪加 四尺八寸半

土耳其 四尺八寸半
瑞士 四尺八寸半
義大利 四尺八寸半

瑞典 四尺八寸半
瑙威 四尺八寸半 三尺六寸
加拏大 四尺八寸半 五尺六寸

新西蘭 五尺三寸
埃及 四尺八寸半 三尺六寸
苦印司蘭 三尺六寸

中國臺灣　三尺六寸　南新金山與維多利亞　五尺三寸

美國　三尺　四寸八寸半　四寸九寸　八尺

　　　五尺　四寸十寸　五尺六寸　六尺

巴西　一邁當　三尺六寸　四尺　四尺三寸

　　　四尺八寸半　五尺三寸　五尺六寸

新金山新南威勒士　四尺八寸半

推算軌弧數命丑爲弧軌長尺數未爲弧半徑尺數亥爲弧正矢尺數則亥等丑自乘以一五六乘之以未約之

推算車能行過最小弧半徑尺數以輪邊闊寸數與軌距尺數相乘再以九乘之即得此爲車行常速者如行更慢可以四代九乘之但輪邊受力及銷磨皆甚大

各車任重　鐵路各車輪每對任重有定限過限則軌不能受

各種車輪每對所任之重列左

上等客車	空車三頓六擔一磅	載重四頓零三磅
中等客車	空車三頓十八擔	載重五頓四擔三磅
下等客車	空車四頓三擔二磅	載重五頓十七擔
遮篷貨車	空車二頓十六擔一磅	載重五頓十六擔一磅
露天貨車	空車二頓十二擔一磅	載重六頓十六擔一磅
煤石等車	空車二頓四擔二磅	載重六頓四擔二磅

平常貨車煤石等車皆用四輪客車亦大半用四輪其用六輪或更多輪者僅有小半而已

以汽車全重爲一各輪分重如左

拉客車汽車　前二輪〇·三一　力二輪〇·四八　後二輪〇·二
拉貨車汽車　前二輪〇·三四　力二輪〇·三六　後二輪〇·三
狹軌拉客車汽車　全重二十頓至三十頓
狹軌拉貨車汽車　全重二十四頓三十二頓
闊軌上等汽車　全重三十五頓
行斜坡汽車　全重四十頓至四十七頓
闊軌所用重三十一頓之汽車　前輪距力輪七尺八寸
後輪距力輪八尺四寸
車受阻力　車行平直鐵軌所受阻力有便法能推算命未爲車重每頓受全阻力磅數亥爲車每小時所行英里數則未等於亥

自乘以一百七十一約之再加八　車行上斜坡每頓重所另加之力磅數爲以斜度分母約二千二百四十卽得　一串車行曲路每頓重所另加阻力磅數爲以弧半徑英里數約一·二五爲略數因必按一串車之長與路弧半徑計之方能密合又遇大風及別事故有阻力加大至車不能行走者　汽車之拉力由力輪邊切鐵軌之滯力而得輪邊滯力不加而阻力加則輪邊滑轉而不能加拉力下雨軌濕輪邊切軌滯力數略爲力輪任重頓數九分之一　以已爲拉力磅數物爲力輪任重頓數則已等於物乘二千二百四十再以九約之　按上各數易於推算得鐵軌各汽車能拉各客車貨車重數之大略

各車之軸以加油爲最要加油不足軸頸在軸枕內轉動銷磨生大熱久之發火延燒須按天氣冷熱以配各種油融合成膏用之

各料	冬天	夏天	極熱
俄國牛羊油	二百四十磅	三百四十二磅	四百二十六磅
巴勒麻樹油	二百四十磅	二百十磅	二百十磅
鹼	二十磅	十八磅	十八磅
水	六百四十磅	四百八十磅	四百八十磅

常用之單軌三種長一英里即五千二百八十尺配用各件之價

物件名	件數	重數	體積	每頓常價共價
第一種軌距闊即四尺八寸半				

名目	數	重	容積	價	共價
雙邊 每碼七十二磅	長三五二〇碼	一一二頓二担九六磅	一一三〇七立方尺	金七銀二二銅六	七四九十一·六金銀銅
連板 每對二十四磅	五〇三對	五頓七担八八磅	三十八立方尺	金九銀一〇	五一·四金銀
螺釘蓋 每副一磅三兩	二〇一二副	一頓二担五一磅	十五立方尺	金一四	一五一·四·四金銀銅
鐵座 每箇三十三磅	三五二一箇	五十一頓五担八十磅	六百立方尺	金四銀五	三三二四五金銀銅
椽木釘	七〇四〇箇	十一担	六十四立方尺	每千箇金六銀二	四五一九三金銀銅
方鐵釘	七〇四〇箇	一頓十一担四十八磅	十四立方尺	金一二	一八一七二金銀銅
椽木劈	三五二〇箇	一頓七担五十六磅	七十六立方尺	每千箇金四銀一五	一六一四五金銀銅
墊木 長九尺闊十寸高五寸 浸透苦里亞蘇脫	一七六〇條	七十八頓十一担四十八磅	五五〇〇立方尺	每條銀四銅三	二二七四金
共		三五二頓〇九磅	一九〇頓 每頓四十立方尺		一四八五二·二金銀銅

第二種軌距一邁當

名目	數	重	容積	價	共價
單邊每碼三十六磅長	三五二〇碼	五十七頓	四百三十立方尺	金五銅五	一九九·九六 金銀銅
連板每對六磅半	五〇三對	一頓十擔	十立方尺	金九	一三一·〇 金銀
螺釘每副九兩又平頭螺蓋	二〇一二副	五擔五十六磅	七立方尺	每擔〇銀十七	四一三六 金銀銅
鐵釘圓平頭長十寸徑半寸	四四〇〇箇	十五擔	六立方尺	每擔銀一四	一〇一〇 金銀
木梁長五尺半闊九寸高四寸半浸透苔里亞蘇脫	二二〇〇條	三十九頓二擔三十二磅	一〇三八立方尺	每條銀二銅六	二七五 金
共		八十八頓十二擔八十八磅	六十二頓		六三九九·六 金銀銅
第三種軌距十八寸					
單邊每碼二十四磅長	三五二〇碼	三十七頓十四擔三十二磅	一百三十一立方尺	金六	二二八·廿九 金銀銅
連板	五〇三對	一頓九擔二十一磅	五十四立方尺	每擔金二銀二	六一五二 金銀銅
螺釘蓋	二〇一二副	五擔三十六磅	二立方尺	每擔金一銀一五	一〇 金 銅

螺絲釘丁字形頭	三五二〇箇	一頓三担六十四磅	四立方尺	每担金一銀一五	四一·五〇金銀
杉木墊長三尺六寸闊七寸厚三寸	一七六〇條	十二頓十六担八十七磅	九百立方尺	每條銅三	二二·〇〇金
共		五十三頓九担六十三磅	三十二頓		三六二·七七金銀銅

固始張寯義校字

兵學新書卷十六　運兵毀路

無錫　徐建寅　手輯

運兵　一百二十四

英國陸兵章程內開鐵路運兵一千八百七十八年頒行將車分三類一步兵車二馬兵礮兵車三火藥礮彈糧食等車各車裝載所需時刻均有定章　步兵車一串載步兵一營並需用物件計需時四十分馬兵礮兵車一串載馬兵一旗或礮兵半旗或工兵一旗計需時一小時即六十分貨車一串載各件計需時一小時二十分即八十分各種兵所需各車之數如左

	步兵一營	礮兵半旗	馬兵一旗	工兵一旗	一分軍	一全軍
汽車	一	一	一	一	四十	一百八十九
管車人車	一	一	一	一	四十	一百八十九
上等客車	一	○	○	○	十八	一百五十八
合等客車	○	一	一	一	三十三	一百三十一
三等或三篷車	十七	三	五	七	三百十七	一千一百六十六
載馬畜車	二	二	六	四	一百十五	五百八十三
載六車	三	十	十六	五	二百七十五	一千四百七十一
載馬車	五	八	一	六	三百十	一千五百五十六
載物料車	○	○	○	○	○	三十五
共車數	三十	二十六	三十一	二十五	一千一百三十七	五千三百七十八

一日內在一停車場所能發之車串數，以一日內所能載上之車數爲限。鐵路長在三百英里以內者，各種車雖更多，亦屬無濟。雙

軌者車加多更無濟其須多備數車者以防有損壞耳因今早初發之車必明早回來以爲明早初發之車餘者類推行路稍遠者戰時一日內在一停車場所發之車以二十串爲最多　布法之役一千八百七十年十七十一年知雙軌路長之里數爲其軍兵之兩倍半以外者又單軌路長之里數爲其軍兵之三倍半以外者皆能得最省便之運法　單軌之叉路交路各節及各種車數皆依法預備而用之亦合法則足爲運載一全軍兵交戰之用但欲兼運各種兵則雙軌尤便

馬與礮上車車臺不敷須另添暫用車臺兵上車或在車旁或在車端平常車門皆在兩旁欲改在兩端亦不難叉路之臺小故門

在車端爲便但常車門皆在兩旁故專論之 二三等客車載兵丁其兵丁所有軍械等物必留空處安放故艙內載兵比客位須少二人 載馬用載牛車一車載六馬馬首各向車中前後用橫檔隔開中留空處能容四五人以飼馬馬首向外則一車能載八馬飼馬人立於外 馬上車須卸去鞍轡及拉車各件仍留籠兜啣鐵不去以便控勒 礮兵之馬鞍及拉車各件列於礮旁用露天車遇雨蓋以厚油布 車一串能載馬兵一旗飼馬一百五十匹並鞍等件 運載重傷病人宜仰卧吊牀上

工兵書載印度派人查考鐵路一串車起落兵丁開列成表以便料理運兵時查閱表內有車旁車端開門兩法

		馬礮兵	步礮兵
	人馬數	馬礮兵一旗餉官五員弁二人兵二百五十五人馬一百九十三匹	步礮兵一旗餉官五員弁二十二人兵二百五十五人馬一百五十八匹牛二十九頭
車旁車端	闊軌	二小時半	三小時
	闊軌	二小時	一小時半
	五尺六寸闊軌	一等客車一 二等客車五 三等客車五 馬籠四十三 牛車十八 蓋篷貨車六 露天貨車十三 管車八車六	一等客車一 二等客車五 三等客車五 馬籠二十 牛車十一 低邊車十二 蓋篷車九 管車八車四
	共數	八十四	六十七
	邁當軌	一等客車一 二等客車七 三等客車六 馬籠六十三 牛車十八 蓋篷車十七 露天車十六 管車八車六	一等客車一 二等客車七 三等客車八 馬籠四十 牛車十九 低邊車二十八 蓋篷車二十二 管車八車六
	共數	一百三十四	一百三十一
車串數	闊軌	三或二	二
	邁當軌	三	三
車旁車端	闊軌	二小時半	一小時半
	闊軌	一小時半	半小時

馬兵一營卽官二十員弁十二人兵四百四十四名馬五百○三匹	步兵一營卽官二十五員弁九人兵八百七十六馬五匹
○	一小時
一小時	一刻
一等客車二 二等客車十五 三等客車十七 馬籠九十四 牛車二十三 蓋篷車二十四 火藥車一 管車人車六	一等客車二 二等客車二十八 三等客車三十六 馬籠一 牛車二 蓋篷車三十四 火藥車一 管車人車六
一百七十二	一百
○	○
○	○
三	三
○	○
○	一小時
一刻	一刻

修整

一百二十五

鐵路被敵毀壞欲修整復用其工與新鋪大半相同不必贅述其

鐵軌僅曲而未扭轉者用堅木一塊端作槽與軌相配墊之或用椎打或用曲軌器壓軌使直軌甚曲者必加熱至紅打之方得直軌已被扭轉者無法修整必換新軌

拆毀　一百二十六

戰事危急不欲以我之鐵路反資敵用須速設法毀壞先將各種車及鐵路餘料修鐵路各器由鐵路一齊運至內端或穩妥處承辦此事之官須知必於限定若干時內可以竣事並知主帥欲毀壞鐵路命意之所在　毀壞鐵路必依事機之緩急辦理或毀路若干長使敵不能用之以速來而我得以備兵前往拒戰此事尚緩易辦或敵已據鐵路之外端勢將由鐵路疾馳前來必在頃間

將鐵路大爲毀壞此事急迫難辨但無論緩急皆必將各鐵路管理之人並所有各車由鐵路速行至穩妥處其餘各物速即毀之再將鐵軌或拆或毀使敵不能用事如尚緩所有木石各橋可以暫留不毀事若已急則必將各橋首先毀壞再將號令桿停車場通水管裝煤臺等件一律拆毀

毀壞各車　各車無穩妥處可躲避則或用火燒毀或分兩串在一鐵軌上開足汽力人皆速下對面速行彼此相撞不特兩串車皆成虀粉且能損毀鐵軌敵雖得之不能用或擇塡高數十尺之處將軌曲之使車行出軌墜落低處自行碰碎或車輪下置棉花火藥礫之或放礮打壞汽車或拆去汽車要件或將鍋爐汽門旋

緊螺絲，加大火力，使其自碟，又他法甚多，不及備載。

拆毀鐵軌　鐵軌雖必拆毀，而尚須暫留用者，可先去其上層碎石，及連板螺釘，則仍可暫時往來，而至臨拆大能省工，事若尚緩，將鐵軌拆起，由本鐵軌裝運至穩妥處，雙軌者，先拆運一軌，其又一軌如已不及拆運，則不得不毀，若事急，不及拆運，則兩軌皆毀。

拆運法　先去連板，打去木劈，起出鐵軌，再起出墊木，拆路人分兩班，相距一軌條之長，一班拆鐵軌，裝上貨車，二班起墊木，亦裝上貨車，此車必在近處，待已載者去，而空車來，必有停待，不能速拆不停，故運車宜在稍遠處，英國曾試練此工，用練慣熟手，及生手，各五十六名，合做之，其運車一串，停在距拆處六鐵軌長之遠，

每十五小時能拆鐵軌及墊木長二英里雙軌者亦用同法拆之須備汽車貨車工人各兩班欲拆運一軌者同時亦用兩班各車及工人五小時內能拆運鐵軌一英里用露天貨車更便另備載人及器具之車一二輛

急毀法　在地面挖一坑闊六尺長八尺至十尺深一尺六寸將墊木木劈木柵入坑焚燒待火已烈將鐵軌橫擱坑上約四十分時用兩人各持叉頭鐵棍在兩端鉗住使軌扭轉則無法能使直而再用如但曲而不扭尚易使直而再用也　用大鐵椎將生鐵座逐箇打碎　最速者將墊木木劈木柵鐵軌鐵座及各件合成一大堆生火焚燒則鐵軌自曲各物同毀或將一軌橫地一軌舉

起忽落其上皆能自曲或軌兩條不拆其連板墊木鐵座以十二人舉起忽落在未拆之軌上亦皆自曲敵得之必拆開連板拆出木劈做直鐵條始可用頗費工不易若在墊高之處擲之則更易曲易壞事若更急而人少則拆毁叉路交路因此比直路更難修理也

礫路用火藥礫法另詳礫地道專書玆揭其要用火藥或在填低處礫成大坑使路斷絕或在平高處兩面礫開土石落下使路阻塞皆較在平高填低之間礫開爲勝

街軌　一百二十七

街軌距一邁當最宜軌頂平街面人及馬車行過無礙印度分支

小鐵路皆照此軌距各種車皆購自英國蘭克斯得地方專造此種車之廠又威勒士地方之維司地尼阿鐵路軌距一尺十一寸半所用各種車亦購自英國廠家軌距一邁當之各數均列在前表用圓頭螺釘以連連板釘頭在軌內面免致螺蓋礙輪邊也用五寸長之曲頭釘將軌釘連墊木或用夾螺釘另配釘圈

又長每英里須配义路節交路節各一副

印度之汽車係英國紐登地方否勒庚廠專造最合一邁當軌距所用客車貨車俱有鐵架車端只一簧角角端有連車之鉤

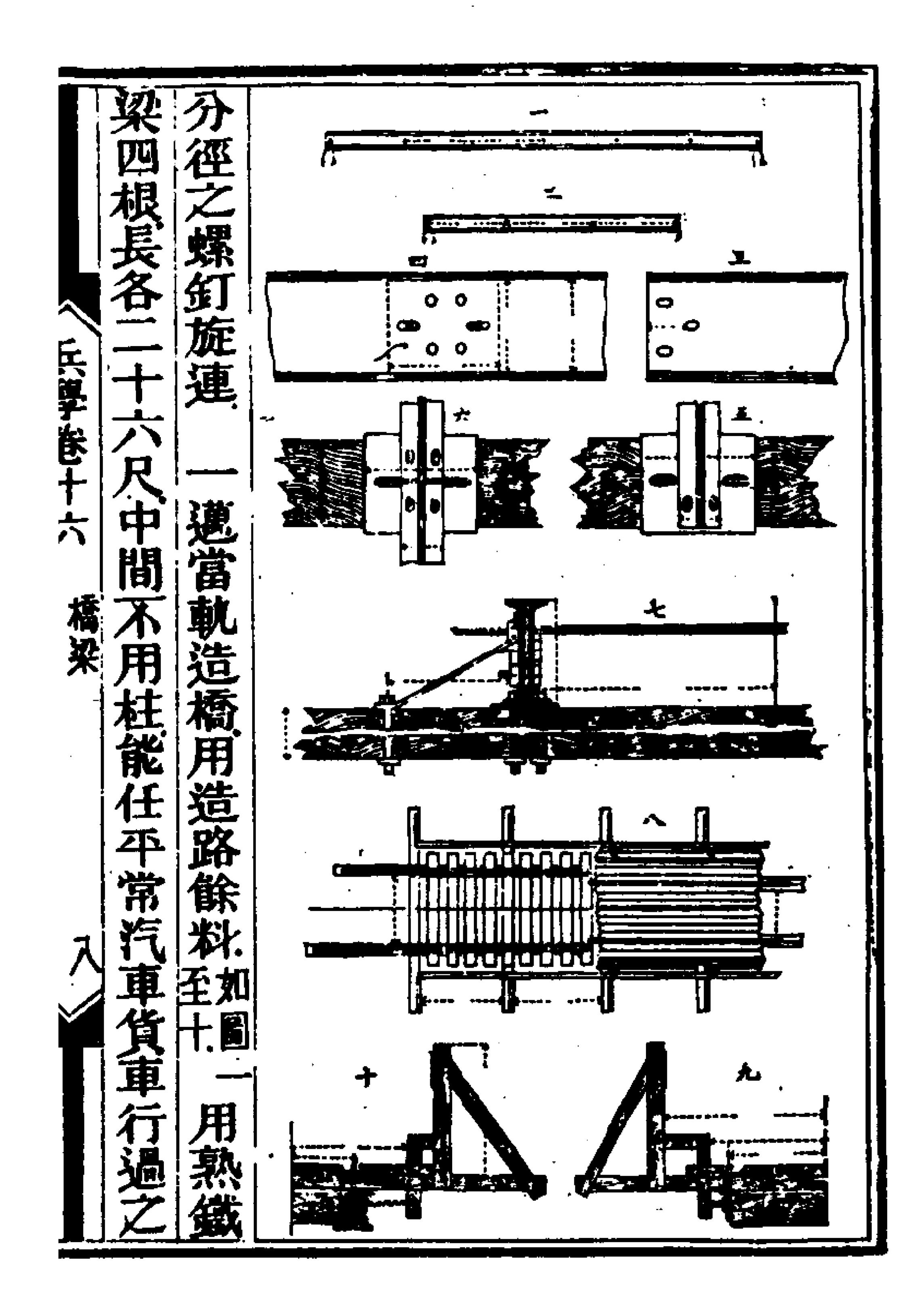
鋪此鐵路每英里用人一班并一人兵二十名工兵數名所用器具列左

雙手椎一把　起重鉗桿二副　夾起一箇　比軌桿二根
單手椎一把　去釘頭鏨一把　直尺一把　生鐵座二箇
叉頭桿六根　一尺夾起一箇　照星二箇　鑽頭二箇
曲軌器一具　酒準平器一具　手鑽一把
街軌所用汽車、各輪切軌長七一尺三寸、汽筩徑十一寸半、推路十七寸、前輪徑三尺、後輪徑二尺一寸三分、汽車全長二十尺六寸、煤水車共長三十九尺九寸、高十尺十寸、闊七尺十一寸半、平路拉重五百三十二噸、長三十尺高一尺之斜路拉重僅三十九噸、路弧最小半徑五丈、空汽車重十三噸二擔、載重汽車重十五噸二擔、　維司地尼阿小軌、闊一尺十一寸半、所用之車、

	大車	小車	大車	小車
輪切軌長	九尺九寸	四尺	前輪徑二尺八寸	一尺九寸
汽筩徑	九寸	七寸	後輪徑一尺七寸	
推路	十四寸	十二寸	平路拉三百〇六頓	二百四十頓汽車重在外
汽車長	二十一尺	十三尺六寸	空車重十頓	五頓七擔
高	七尺九寸	七尺六寸	載重車重十三頓	六頓十擔
闊	六尺六寸	五尺四寸		

橋梁　一百二十八

鐵路之橋用工字形熟鐵梁高十二寸上下邊闊五寸長每尺重四十二磅折力斷界八萬五千磅兩托處距十尺另用鐵板爲連板以五



分徑之螺釘旋連。一邊當軌造橋。用造路餘料。如圖一至十。一用熟鐵梁四根。長各二十六尺。中間不用柱。能任平常汽車貨車行過之

重、如圖十、長十五尺者、則用熟鐵梁二根、如圖九、此橋各種馬車皆便行過、行軍鐵路之橋必馬車亦便行過爲要

造橋所用器具物料

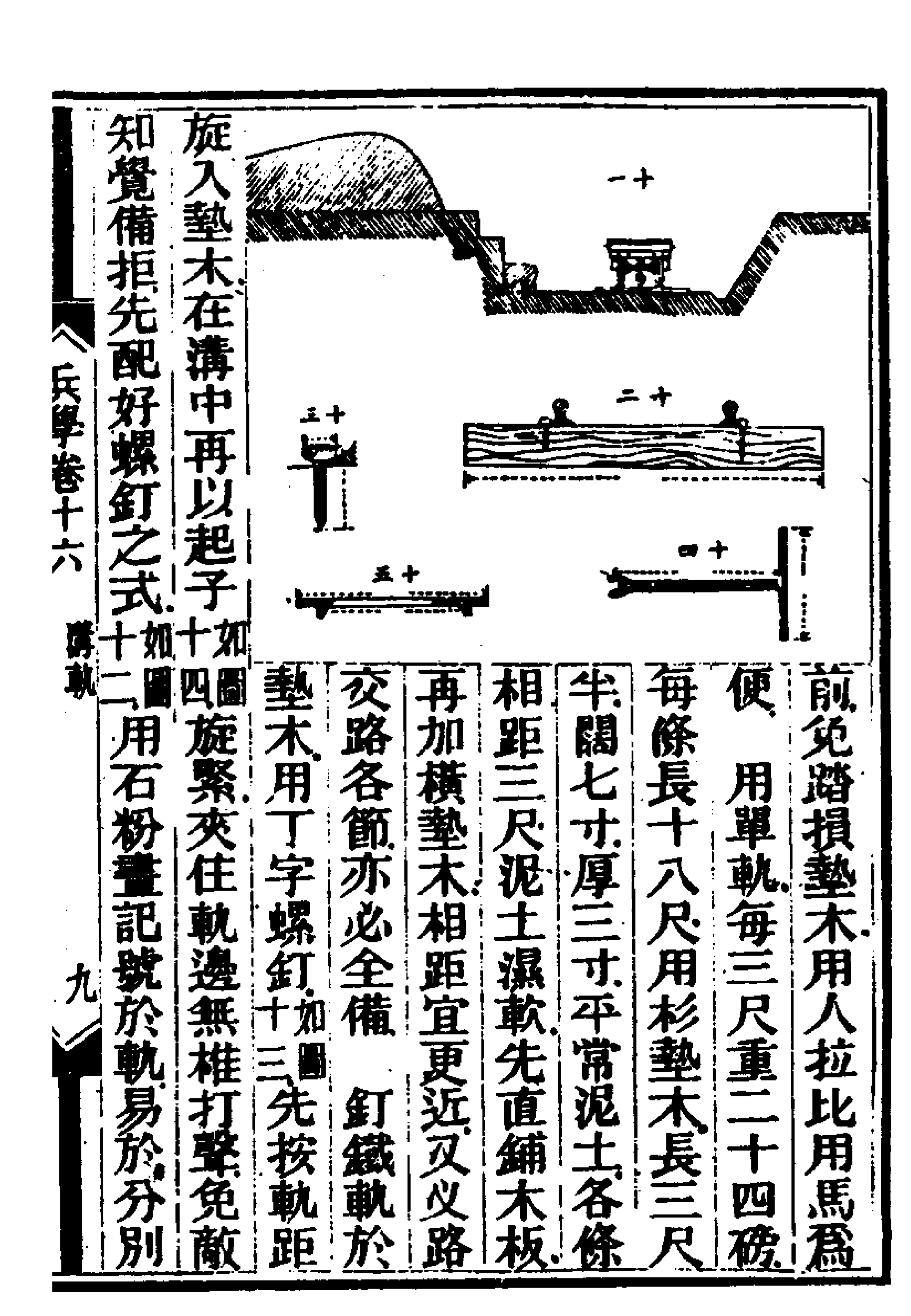
牽條 長二尺徑三分　連條 長五尺三寸徑七分　皆圓鐵連螺絲與墊圈

螺釘 徑七分連蓋底板用　螺釘 長九寸　鉤夾桿 長十五寸徑五分　方鐵

鐵釘 長八寸六寸　手鑽 徑三分半一寸　四分　螺絲扳手 長十四寸麥馬罕之式

溝軌 一百二十九

攻城所挖平行溝內鋪軌以運火藥子彈攻城各器及運回傷病人至安穩處又用矮車運礮向前、如圖十一、 軌距十八寸、最便弧半徑用二十尺易繞過轉角處、矮車用馬拉繩、連於車旁、不走在車



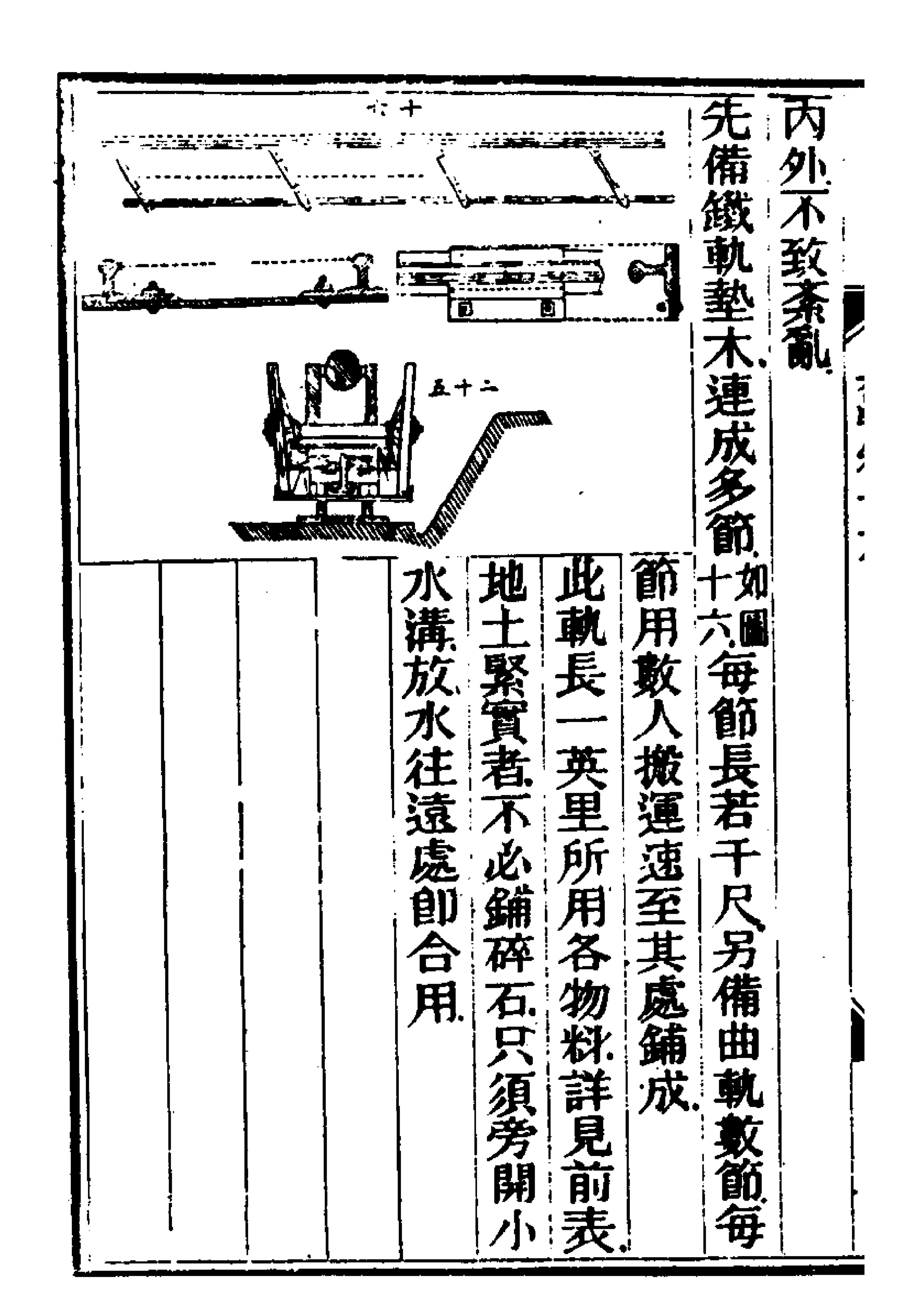
前免蹧損墊木用人拉比用馬爲便 用單軌每三尺重二十四磅每條長十八尺用杉墊木長三尺半闊七寸厚三寸平常泥土各條相距三尺泥土濕軟先直鋪木板再加橫墊木相距宜更近叉路交路各節亦必全備 釘鐵軌於墊木用丁字螺釘如圖十三先按軌距旋入墊木在溝中再以起子如圖十四旋緊夾住軌邊無椎打聲免敵知覺備拒先配好螺釘之式如圖十二用石粉畫記號於軌易於分別

丙外不致紊亂

先備鐵軌墊木連成多節如圖十六每節長若干尺另備曲軌數節每節用數人搬運速至其處鋪成

此軌長一英里所用各物料詳見前表

地土緊實者不必鋪碎石只須旁開小水溝放水往遠處即合用



矮車式似平桌面長十尺闊三尺下四輪車兩副各有相連活節如圖十七至二十一四輪車單用運輕物用兩車上鋪平板長十八尺闊四

尺能載重物如鐵軌墊木木板柴捆等料運傷病人如圖二十二運礮如圖二十四二十五運藥彈如圖二十三

十八寸軌在碼頭及安穩處用汽車拉行由營內至攻城處用馬或人拉行　專造八輪汽車煤水車相連共重八頓前輪受重一頓半力輪二副相連各受重二頓半後輪受重一頓半輪切軌共長九尺每輪相距三尺有安底塞得所造上斜面器用滑車齒輪及鋼絲繩周一寸五分長一百二十碼以汽機轉之能拉重八頓在長十尺高一尺之斜路每小時行三英里每長五十尺高一尺斜路每小時行八英里另有夾住器亦安氏所造

攻城平行溝用礮三十尊十八寸軌長五英里半配用各件

汽車三輛共重二十四頓

矮車二十五輛。每車四輪內平面二輛共重三十四頓七擔五十六磅。

鐵軌二萬零三百三十三根。每根長十八尺每尺重八磅共重二百頓。

叉路節三十副。交路節十五副。共重一頓十二擔五十六磅。

墊木一萬一千根。長三尺六寸。闊七寸。厚三寸。共重九十五頓四擔一百零六磅

丁字螺釘十萬箇。共重十六頓三擔七十四磅。

連板三千五百對。每對配螺釘蓋四副。共重六頓二擔三十二磅。

平行溝內或鄉野平地鋪十八寸軌所用人器之數。

工兵弁一人　工兵二名　步兵弁一人　步兵十二名

此各人一小時內能鋪軌長一百五十碼。

鋪軌器　螺釘起子四把　螺蓋起子四把　椎二把

㕚頭鐵桿二根　繩一條長一百碼　量桿一根長六尺

準軌器　鏟四把　月牙鋤四把　配斜度桿三根

地平器一具　比軌桿二根　手鑽二具

按軌距先將螺釘旋於墊木、置在路旁成堆、相距二十碼、各墊木距二尺六寸、每軌八條配墊木二十根、

鋪墊木用二人、按其相距排列、地土軟則相距二尺六寸、

鋪軌用四人、將軌安置墊木上之螺釘間、旋緊其螺釘、

裝連板用五人、將連板安上、以手旋緊螺蓋、用㕚頭桿配準軌之高低、用二人以起子旋緊螺蓋、　工兵二人管各兵做工、

汽車輪邊甚闊、行於土路、亦能拉重、另配有摺邊輪、能行四尺八寸半鐵軌、英國亞非林廠所造、有大小兩號、　特配起重架能起重五頓、　曲拐及軸及力輪軸、俱在車旁架上、架連於火箱旁、有鐵板伸出爲角形、　力輪用熟鐵、徑五尺六寸至六尺、輪邊闊十寸至十六寸、前輪用木、徑三尺闊六寸、力輪受汽車全重百分之八十五力輪配有斜齒輪與小齒輪、均用熟鐵、能行小徑曲路、能輪以一人管之、不必有兩人在汽車上、

號	小號	大號
馬力	六匹	八匹

全重	五頓	十一頓半
汽甭徑	七寸六分 外加汽殼在鍋爐前面直通入汽甭不用汽管	
推機路	十寸	
火膛火切面	二十四方尺	三十方尺
烟管火切面	八十六方尺	一百零六方尺
每號馬力	火切面十八方尺	火切面十七方尺
鍋爐汽漲力	每方寸一百磅	每方寸一百磅
鋼絲繩長	一百二十五碼	四百碼
拉重	十五頓	三十頓
每小時燒煤	一百磅	一百六十八磅

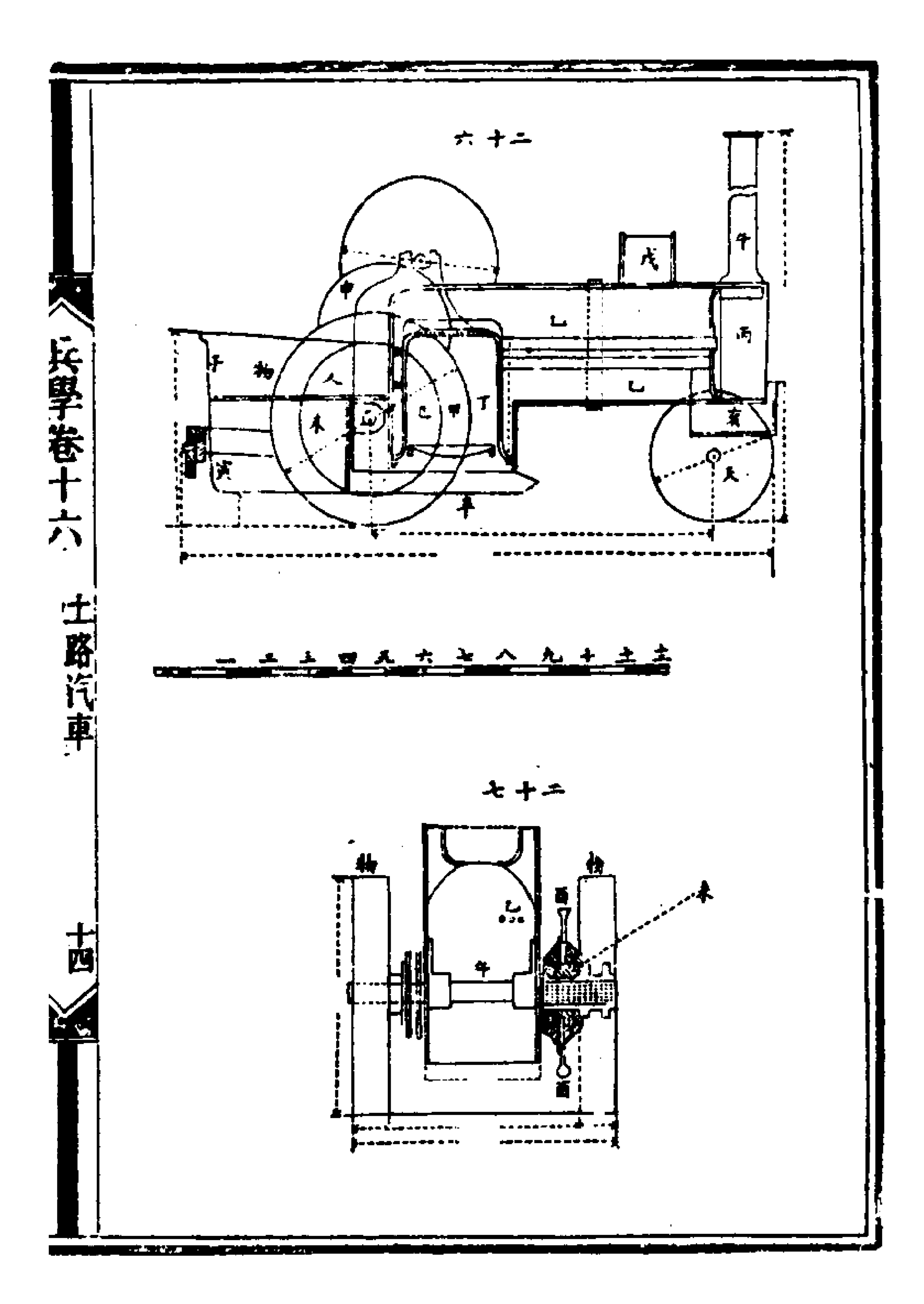
每小時化水八百磅		一千四百磅
價英金錢	四百四十	五百七十
	加齒輪行鐵路各件、加一百四十圓、 加起重架、加八十圓、加滑車鋼繩、加五十圓、	
快行每小時四英里		四英里
慢行每小時二英里		二英里
行鐵路每小時	八英里	八英里　皆另加齒輪
行平路	能拉本汽車重三倍	三倍
行二十尺高一尺路	能拉本汽車重二倍	二倍

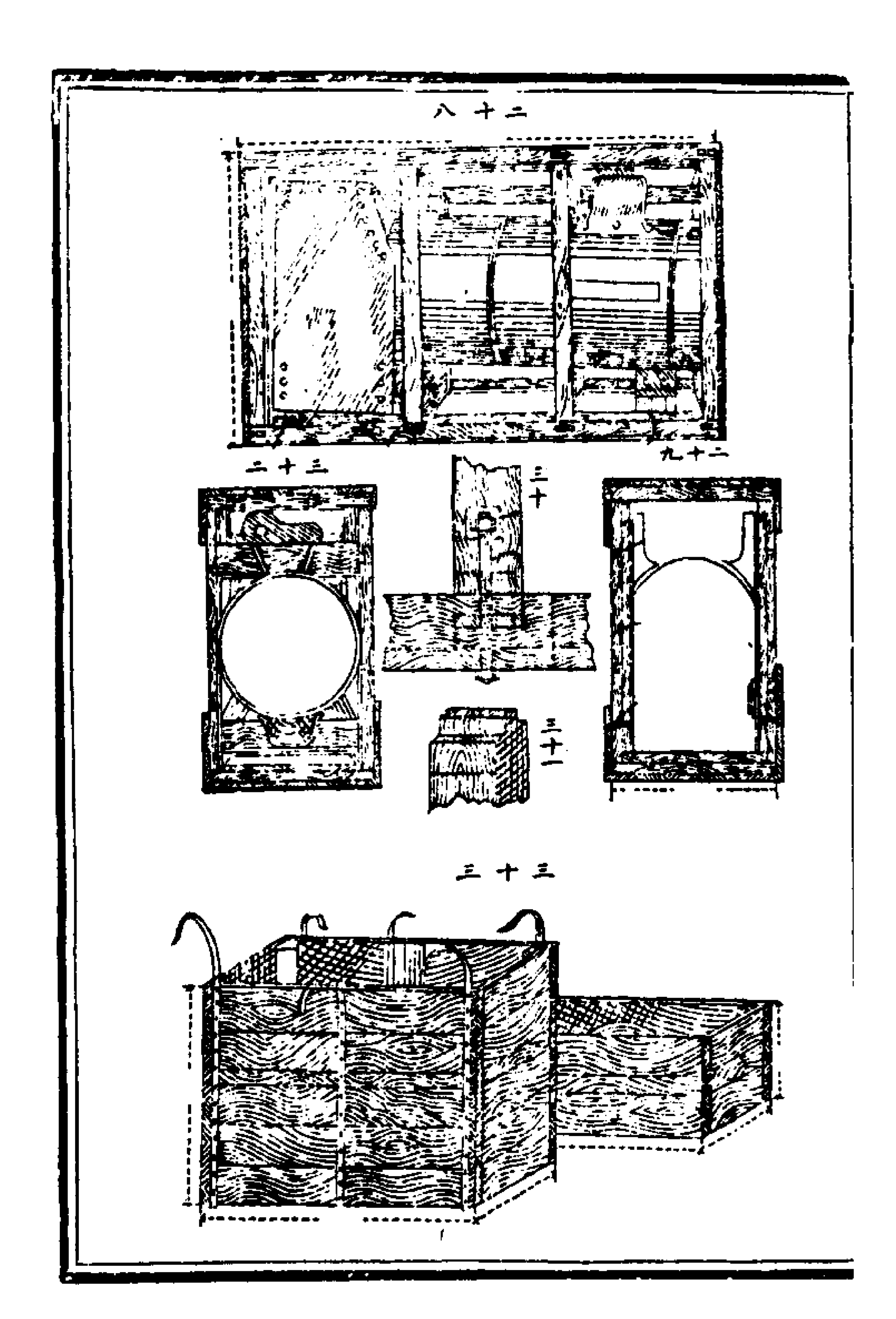
另配各件

添油壺一把　鉛帽釘二箇　起子一副　添水漏斗一箇

鏟一把　吊鎖一把　椎一把　螺絲椎一把
油桶一箇　鋼鏨一把　油布套一件　爻火鐵器一件
紅旗一面　鍍鋅鐵水桶二箇　起重螺夾與桿一副
汽車左右燈一對　螺釘螺蓋十四箇　尖頭螺釘二十八箇
玻管及墊圈二副　烟管刷連桿一件

營中製造廠。有建造房屋。修理軍械之各機器。能借用此汽車運動。　教場及馬車路修築。用此汽車。另加壓輪齒輪能壓實地面。又能用為起重。起水。打樁。及一切用力之工。其汽車之式。如圖二十六。二十七。其裝箱以便搬運。如圖二十八。二十九。三十。三十一。三十二。三十三。


二十六
一　二　三　四　五　六　七　八　九　十　十一　十二
二十七



二十八
二十九
三十二
三十
三十一
三十三

工兵營中須備機器以為製造之用共需八件皆藉此汽車運動廠內用長軸軸座皮帶以轉動此各機器

一輪鋸一座鋸輪徑四尺八寸能鋸方木方十六寸木板闊十五寸

二磨刀石一座埃耳關所產磨刀石徑三十六寸

三公用木工器一座便於營廠用

四鐵爐吹風輪扇一座

五車鐵及木車床一座

六鑽床一座鑽鐵孔徑二寸二分

七迴環帶鋸一座

八車鐵車床一座

固始張寯義校字

福州吳玉田鐫字